

卒業論文 2016 年度（平成 28 年度）

自動打ちシステムの実戦による
麻雀戦略の検証

慶應義塾大学 環境情報学部

細田 航星

徳田・村井・楠本・中村・高汐・バンミーター・植原・三次・中澤・武田
合同研究プロジェクト

2017 年 1 月

卒業論文 2016 年度（平成 28 年度）

自動打ちシステムの実戦による 麻雀戦略の検証

論文要旨

近年、ゲーム AI の進化がめざましく、様々なボードゲームで新たな発見や従来の誤りが指摘されている。しかし多人数不完全情報ゲームであるポーカーや麻雀では、未だ不明な点が多い。

本研究では不完全情報ゲームの中でも麻雀に注目する。理論レベルで研究された戦略を用いて実装したシステムで対人戦を行うことにより、戦略の効果の実証を行うことを目的としている。

先行研究では機械学習や探索木などの方法で強さを求めている物が多いが、本研究では既存戦略を用いてその効果の検証を行った。

実際に対人戦を十分な数行った結果、今回の戦略では、~~~~~ということがわかった。

キーワード

慶應義塾大学 環境情報学部

細田 航星

Abstract Of Bachelor's Thesis Academic Year 2016

Summary

Eigo ga dekinai node Roma-ji de soreppoi hunniki wo daseruto iina.

Murippoi desu ne.

Write down your abstract here. Write down your abstract here. Write down your abstract here. Write down your abstract here. Write down your abstract here. Write down your abstract here.

Write down your abstract here. Write down your abstract here. Write down your abstract here. Write down your abstract here. Write down your abstract here. Write down your abstract here. Write down your abstract here. Write down your abstract here. Write down your abstract here. Write down your abstract here.

Write down your abstract here. Write down your abstract here.

Keywords

Bachelor of Arts in Environmental Information
Keio University

Wataru Hosoda

目次

第1章	序論	1
1.1	本論文の背景	1
1.2	本論文の目的	1
1.3	本論文の構成	2
第2章	先行研究と今回実装する戦略の定義	3
2.1	麻雀戦略の原則	3
2.1.1	局収支論	3
2.2	攻めの戦略	3
2.2.1	リーチ	4
2.2.2	まとめ	4
2.3	守りの戦略	4
2.3.1	ベタオリ	4
2.3.2	読みの技術	4
2.3.3	まとめ	4
第3章	自動打ちシステムの設計・実装	6
3.1	システム構成	6
3.2	パケット受信	6
3.3	情報整理	6
3.4	打牌アルゴリズム実装	6
3.4.1	シャンテン数アルゴリズム	6
第4章	評価	7
4.1	自作アルゴリズム同士の比較	7
4.2	関連研究との比較	7
第5章	結論	8
5.1	攻める戦略について	8
5.2	降りる戦略について	8
5.3	本研究のまとめ	8
5.4	今後の課題と展望	8
	謝辞	10

图 目 次

表 目 次

4.1 オンライン麻雀天鳳一般卓における関連研究の成績	7
---------------------------------------	---

第1章 序論

1.1 本論文の背景

従来行われている麻雀の AI の研究では、機械学習や探索などと言った従来のゲーム AI の一般的な手法が取られている。麻雀の戦略を適用するというよりは、AI の手法を用いて最適なモデルを新たに制作するという考え方である。

一方麻雀の戦略自体は、多数の試合の統計的な観点、シミュレーションやモデルなどの観点から、既に多くの研究がされている。

麻雀というゲームは不完全情報ゲームであるがために、様々な要素が入り組んで複雑な要因がたくさんあるように考えられている。しかし、実際に成績に大きく影響を与える部分はシンプルで、簡単な戦略で示すことができることが理論レベルでわかっている。

そこで筆者としては、理論レベルで言われている戦略の重要な部分を実装することで、十分に戦えるシステムとなり得るのではないかと考えた。

もちろん、最強レベルの麻雀 AI を目指すのであれば、複雑な要因を比較することが重要になるだろう。しかし重要部分である戦略を適切に行うだけでも、先行研究の AI ような成績が十分期待できるのではないかとということである。

本研究では、麻雀の既存戦略を実装して実際に対人戦を行って成績を集計し評価する。これにより、理論レベルで言われている戦略が実際どの程度の影響を与えるものなのかということを検証する。

1.2 本論文の目的

麻雀は不完全情報ゲームであるため、特定の戦略がどの程度成績に与えるかが不明確な点が多い。理論レベルで実証されていることも、実際にその理論を用いて実戦に挑んだ場合、どのような効果があるのかを明らかにすることが目的である。

今回実装する戦略を用いた成績が先行研究に匹敵するレベルであれば、人が麻雀を学ぶときにはそれを学ぶことが大事であることがより裏付けられる。また、仮に明確に劣る場合であっても、今回の戦略を少なくとも行うことでどの程度の成績が期待でき、残りどの程度の差があるのかを明確に数値として示すことができる。

1.3 本論文の構成

本論文における以降の構成は次のとおりである。

2章では、先行研究によって麻雀において成績に大きく影響を与える部分を明らかにし、簡略化した上で今回実装する部分を定義する。3章では、前章で定義した戦略を、実際に実装した麻雀自動打ちシステムについて解説する。4章では、3章で実装した自動打ちシステムを自身の研究同士・先行研究と比較をし、評価を行い、その結果について考察する。5章では、本論文のまとめと今後の展望についてまとめる。

第2章 先行研究と今回実装する戦略の定義

2.1 麻雀戦略の原則

従来の麻雀研究によって、大まかなモデルとして、戦略全体に言える原則が存在する。それについて先に書く。

2.1.1 局収支論

局収支論については、点棒状況判断を用いなくても基本的に各局において最大のスコアをやっていけば問題ないという理論である。実際にそのグラフと理論をみてみよう。

図

このように、点棒状況判断を特段考えなくても、局収支論をベースにすることによって、十分な成績の向上が可能ということが理論的にわかっている。平均順位と局収支の大きさはほぼ線形に比例すると言っていい。

したがって、今回の検証戦略において点棒状況判断は入れない。

局収支を最大にする戦略として行う。

また麻雀の基本戦略については、大きく分けて攻める戦略と守る戦略が存在する。次からはそれを分けて述べていく。

2.2 攻めの戦略

まずは攻めの戦略について考察する。

攻める戦略については、従来は様々な要素が考案されていた。麻雀はスコアを高くしていくことが大事となるため、スコアを高くするにはどうしたら良い化が大事となる。基本的には、打点と速さということになるが、科学する麻雀では打点は二の次でよく、速さのほうが重要であることが大まかに言えている。実際にその理論をみしてみる。

図

したがって、今回は手役については一切考えずに、考えていくことにする。

2.2.1 リーチ

最速で聴牌に向かうという考え方と似ているが、聴牌したら基本的にリーチを打つべきである。その理由としては〜〜であるからである。

参考計算式

2.2.2 まとめ

以上より、麻雀において攻める戦略と言うものを従来の理論的考察を利用して考えると、戦略を簡単にした結果、「最速で聴牌に向かい、リーチを打つ」という結論に至る。

したがって、今回攻める戦略について実装する自動うちシステムの攻める戦略については、「最速で聴牌に向かい、リーチを打つ」ということである。

今までの理論により、これでも十分な成績が見られることが期待できる。

2.3 守りの戦略

2.3.1 ベタオリ

先制リーチに対してはイーシャンテンであっても基本的に降りたほうが有利ということがわかっている。

参考文献：みーにんさんの研究 細かいグラフ

したがって、殆どの場合自分がテンパイしていないのであれば降りたほうが有利である。

2.3.2 読みの技術

読みの技術に関しても、実際にはそこまで大きな影響を与えることがないということが以前の筆者の研究によってわかっている。

（ほしきゅうと crane の麻雀研究の統計グラフを使って、実際にはそこまで差がないようなことを示す。）

特に、定説は信用できない部分も非常に多く、システムチックに降りたほうがいいということがわかる。→危険度表

（同じく自分の統計から）

2.3.3 まとめ

以上より、麻雀の守りの戦略を成績影響度の高い要素に簡単に絞ると、戦略としては、「先制リーチを受けた場合はすべて降りる。その際降りる場合は危険度表に従う」

今までの理論により、これでも十分な成績が見られることが期待できる。

第3章 自動打ちシステムの設計・実装

ここはほとんど今までの term や ORF ポスターで書いたようなことを書きます。実装についてどのようなことをしたのか、システム、コードレベルでの話。

3.1 システム構成

3.2 パケット受信

3.3 情報整理

3.4 打牌アルゴリズム実装

3.4.1 シャンテン数アルゴリズム

第4章 評価

評価方法としては、実際に天鳳一般卓で以上に述べた戦略を実装した自動うちシステムを実際に対戦させ、成績を取る。その際取るパラメータとして、「平均順位」「和了率」「放銃率」などのパラメーターが基本的である。

4.1 自作アルゴリズム同士の比較

オリの技術に関しては非常に重要であるが、実際のところオリの技術というのは成績にどう影響するのかということを、自身のベースラインとの比較によって検証したいと思う

オリを実装していない全ツ my 自動打ちシステム VS オリを実装した my 自動打ちシステムの比較

また、統計的検証により、信頼区間やウェルチ検定などで、どれくらいの差があるかということが証明できる。ただし、オリを実装すれば実際のところ成績が改善することは当たり前なので、本当に自分の降りだけでいいのか？というのを比較するのは次の評価のセクションで考える。

4.2 関連研究との比較

評価方法としては、爆打（先行研究）が同じように天鳳一般卓で打った成績が存在するので、それに対して比較します。実際のところ、爆打はあらゆる要素を比較して機械学習してモデルケースを作っているが、実際それがどこまで効果があるのか？を比較する。

爆打にも、 ベースライン と 提案手法 が存在するので、それをそれぞれ比較します。

仮説では、自分の簡単な戦略でも十分に平均的なプレイヤーとしての成績が期待できるのでそれが実際どの程度の差があるか、各要素を比較することはどれだけ重要なのか、を数値的に明らかにしたいと考えている。

爆打の成績は以下の通りである。

表 4.1: オンライン麻雀天鳳一般卓における関連研究の成績

	1 位率	2 位率	3 位率	4 位率	平均順位	試合数
全ツ	0.181	0.216	0.252	0.351	2.77	504
オリ実装	0.237	0.240	0.259	0.264	2.54	834

第5章 結論

以上のような評価によってわかることを書く。

今まで麻雀研究によって研究されてきた理論として、成績に大きく影響を与える簡単な要素に
しぼり、実際に自動打ちシステムを使い実戦を行ってみた。結果、次のようなことがわかった。

5.1 攻める戦略について

攻める戦略については和了率を比較することに酔って ～～ ということがわかった。やはり
仮説どおり～～である。

5.2 降りる戦略について

オリの戦略については、意外にも～～～であることがわかった。すなわち、今まで言われてい
たように細かいベタオリの戦略は～～であるということである。

そして数値としての違いとして～～～であるから、～～ほどの差が存在するということである。

5.3 本研究のまとめ

筆者の仮説の通り、従来の麻雀戦略の研究により、麻雀というゲームにおける成績というのは、
簡単な条件によって十分うまく打てるものであり、細かい比較についてはそれ以上のレベルをこ
なす必要があるときだけであるということがわかった。したがって、麻雀 AI に関しても、基礎戦
略についてはまずは条件分で書くなどのことが、結果的に最強戦略になる可能性があるなどが考
えられるのである。

5.4 今後の課題と展望

今回の研究では～～ということがわかったが、いろいろな点棒が考えられる・麻雀 AI としての
最強なものを作るには、今回の研究を使って実際どうすればよいのか・人間に麻雀を教える際
には、以上のような簡単な戦略から教えることで、十分に平均的プレイやを超えることが出来、難
しい戦略を取り入れる必要が無いということがわかった後者については、大きな進歩である。不

完全情報ゲームにおける問題点としては、人間戦略を勉強する際にその優先度がわかりにくいということであったが、実際にこれでわかるようになったのである。

citation[1]

謝辞

本研究を進めるにあたり、ご指導いただきました慶應義塾大学 環境情報学部教授 村井純博士、同学部教授 中村修博士、同学部准教授 Rodney D. Van Meter III 博士、同学部准教授 植原啓介博士、同学部准教授 中澤仁博士、SFC 研究所 上席所員 (訪問) 齊藤賢爾博士に感謝致します。

研究について日頃からご指導頂きました政策・メディア研究科博士課程 松谷健史氏、政策・メディア研究科特任助教 空閑洋平氏、XXXXXX 徳差雄太氏に感謝致します。研究室に所属したばかりの頃から本研究に至るまで、特定の分野にこだわらない広い視点で何年生の時であっても妥協のない姿勢で向かい合い、絶えず多くのご指導をいただきました。本研究を卒業論文としてまとめることができたのも両氏のおかげです。重ねて感謝申し上げます。

本研究の評価に必要な伝送装置の助言、機材を運搬していただいた一般社団法人 Mozilla Japan 工藤紀篤博士に感謝いたします。評価に必要な伝送装置を借用させていただいた慶應義塾大学デジタルメディア・コンテンツ統合研究センターの皆様には感謝いたします。長期の間、開発、実験用に 4K カメラなどの機器を借用させていただいた慶應義塾大学湘南藤沢メディアセンターマルチメディアサービスの皆様には感謝いたします。

研究室を通じた生活の中で多くの示唆を与えてくれた XXXX 氏、および Arch 研究グループの皆様には感謝します。また、徳田・村井・楠本・中村・高汐・バンミーター・植原・三次・中澤・武田 合同研究プロジェクトの皆様には感謝致します。

最後に、私の研究を支えてくれた両親をはじめとする親族、多くの友人・知人に感謝し、謝辞と致します。

参考文献

- [1] ほげ山太郎, ほげ山次郎. ほげほげ理論の hci 分野への応用. ほげほげ学会論文誌, Vol. 31, No. 3, pp. 194–201, 2009.